

Universidade do Estado de Santa Catarina

Processamento de Imagens

Tarefa 2

Alunos

Luis Eduardo Bertelli
Yuji Yamada Correa

Prof. Responsável

Gilmário B. Santos

4 de junho de 2023

Sumário

Introdução	2
Filtros média e gaussiano	3
Aguçamento via operador laplaciano	6
Operador Gradiente	8
Conclusões	14

Introdução

Este trabalho apresenta o relatório de implementações sobre técnicas de processamento de imagens. O objetivo deste trabalho é explorar as diferentes abordagens para melhorar a qualidade das imagens, reduzindo o ruído e destacando as bordas. Para isso, foram utilizados diversos filtros, incluindo o filtro de média, o filtro gaussiano, o filtro de aguçamento e os filtros do operador gradiente, como Sobel, Prewitt e Scharr. Espera-se que este relatório seja útil para quem busca entender melhor as técnicas de processamento de imagens e suas aplicações práticas.

Filtros média e gaussiano

O primeiro objetivo deste estudo é a utilização dos filtros de convolução básicos, sendo eles operador de média e operador gaussiano. O filtro de média é utilizado para reduzir o ruído presente na imagem, substituindo o valor de cada pixel pela média dos valores dos pixels vizinhos através de janelas deslizantes, dessa maneira eliminando os detalhes de alta frequência e suavizando as transições abruptas de cor.

Já o filtro gaussiano suaviza a imagem aplicando uma convolução com um kernel gaussiano, ele atribui maior importância aos pixels próximos ao centro da janela, de acordo com uma distribuição gaussiana, causando um efeito de desfoque suave e gradual na imagem.

As Figuras 1, 2, 3 e 4 se referem aos resultados das imagens desta seção.



Figura 1: Lua1_gray.jpg utilizando filtro de média com janela deslizantes 3x3

Podemos perceber que a imagem possui bastante ruído num estilo sal e pimenta e conseguimos perceber uma diferença bem significativa com a aplicação dos filtros, no caso do filtro de média os granulados da imagem são bem reduzidos, porém no caso da imagem utilizando a janela deslizantes 3x3 ainda são bem visíveis. No caso da janela deslizante 5x5 o ruído é bem mais reduzido, porém a imagem está perdendo muita qualidade, a partir disso podemos concluir que quanto maior for a janela deslizante, mais ruído será removido, porém menor será a qualidade da imagem.

Em relação ao filtro gaussiano, é também possível perceber a diminuição do ruído, apesar dele ainda estar presente e bem perceptível. No caso utilizando o sigma 0.6 a imagem tem uma leve suavizada porém ainda há muito ruído. No segundo caso com sigma sendo 1 o ruído é bem mais reduzido, a imagem perde qualidade mas não tanto quanto no caso anterior do filtro de média, podemos perceber a suavização da imagem até pelo fundo da imagem, que muda de tonalidade.

Podemos concluir que o filtro de media tem uma redução mais agressiva, causando tanto o desaparecimento do ruído como a perda de qualidade da imagem e quanto maior a janela mais esse efeito é



Figura 2: Lua1_gray.jpg utilizando filtro de media com janela deslizantes 5x5

percebido, no caso do filtro gaussiano as mudanças se dão mais gradual e as imagens não perdem tanto a qualidade, quanto maior o sigma maior é essa suavização da imagem.



Figura 3: Lua1_gray.jpg utilizando filtro gaussiano com sigma 0.6

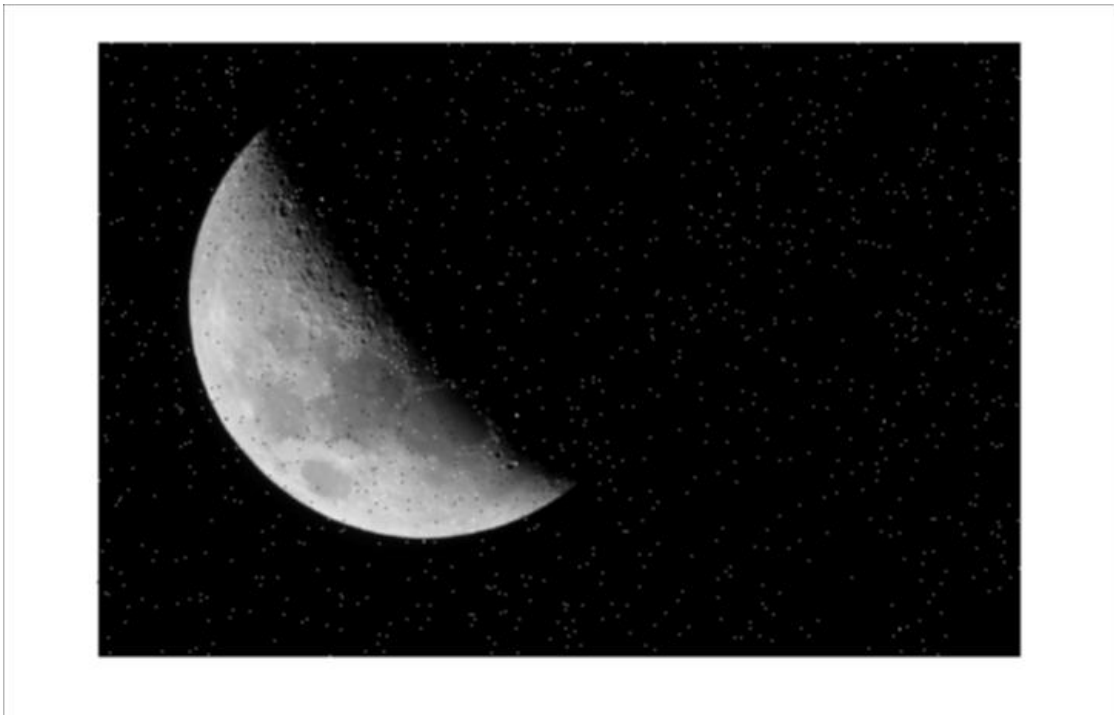


Figura 4: Lua1_gray.jpg utilizando filtro gaussiano com sigma 1.0

Aguçamento via operador laplaciano

O filtro de aguçamento via operador Laplaciano é uma técnica útil para realçar as bordas e descontinuidades em imagens, produzindo uma imagem com maior nitidez e clareza. A metodologia consiste em definir uma fórmula discreta da derivada de segunda ordem e construir uma máscara de filtragem com base nessa formulação. A constante "c" na expressão de aguçamento depende das características da máscara de filtragem utilizada no operador Laplaciano, o que afeta a magnitude da resposta do filtro e, portanto, a constante "c" necessária para ajustar o resultado do aguçamento.

As Figuras 5 e 6 se referem aos resultados das imagens desta seção.



Figura 5: 11_test.jpg utilizando filtro de aguçamento com máscara de filtragem $[[0,1,0],[1,-4,1],[0,1,0]]$

Com base na aplicação dos filtros de aguçamento utilizando as diferentes máscaras, podemos observar diferenças significativas nos resultados obtidos.

No caso da máscara $[[0,1,0],[1,-4,1],[0,1,0]]$, que possui uma configuração de filtro mais suave, podemos perceber um aguçamento mais discreto na imagem. As bordas e detalhes são realçados de forma sutil, resultando em um aumento da nitidez sem comprometer muito a suavidade da imagem. Esse tipo de filtro é indicado quando se deseja um efeito de aguçamento mais suave, preservando a naturalidade da imagem.

Por outro lado, a máscara $[[1,1,1],[1,-8,1],[1,1,1]]$ apresenta uma configuração de filtro mais intensa, proporcionando um aguçamento mais pronunciado. As bordas ficam mais definidas e o contraste da imagem é acentuado. Esse tipo de filtro é adequado quando se deseja um aguçamento mais perceptível, com um aumento notável na nitidez da imagem.



Figura 6: 11_test.jpg utilizando filtro de aguçamento com máscara de filtragem $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -8 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

Operador Gradiente

A última parte é um estudo da utilização do operador gradiente, iniciando com a aplicação de filtro passa baixa para atenuar as frequências mais altas da imagem, causando alguns efeitos como redução de ruído, e após a aplicação desse filtro a aplicação de um segundo filtro diferencial, sendo eles Sobel, Prewitt e Scharr na composição do operador gradiente na detecção de borda (pontos de intensidade máxima local).

O objetivo da aplicação do operador gradiente é identificar bordas ou regiões de alta variabilidade em uma imagem, fazendo um cálculo da derivada de intensidade em cada pixel em relação às direções horizontal e vertical, gerando o gradiente X e gradiente Y. Isso gera além da detecção de bordas também trás o realce de texturas e mudanças de intensidade em uma imagem.

Para a aplicação do filtro de passa baixa, foi escolhido a utilização do filtro de mediana, foram feitos testes utilizando os filtros de média e gaussiano apresentados anteriormente nesse trabalho, porém a imagem gerada não estava sendo muito clara, e seguindo uma pesquisa, quando o principal ruído de uma imagem é no estilo sal e pimenta, o filtro de mediana é o que tem resultados mais significativos na suavização da imagem.

Sobre os filtros diferenciais, temos o filtro de Sobel, que é mais sensível a bordas horizontais e verticais e é menos sensível a bordas diagonais, tendo maior peso nas direções horizontais e verticais. O filtro de Prewitt por sua vez tem pesos uniformes, que faz com que seja igualmente sensível a todas as direções de borda. Já o filtro de Scharr dá um maior foco em bordas diagonais e tende a produzir resultados mais suaves e precisos.

As Figuras 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 se referem aos resultados das imagens desta seção.

Através dessas aplicações, podemos perceber resultados bem similares do filtro de Prewitt e de Sobel, tendo apenas leves diferenças entre eles, o filtro de Prewitt num geral parece estar com as texturas um pouco mais marcadas que a de Sobel principalmente. Na imagem 11_teste.png, porém num geral tem resultados bem similares, justamente devido ao fato de ambos serem sensíveis a direções horizontais e verticais, levando eles a serem bastante similares em termos de detecção de bordas e realces das características. Já no filtro de Scharr podemos perceber que as texturas das imagens são mais bem identificadas e realçadas, justamente devido ao seu foco em texturas diagonais. O resultado disso é aparências mais marcadas ou intensificadas das texturas na imagem processada.

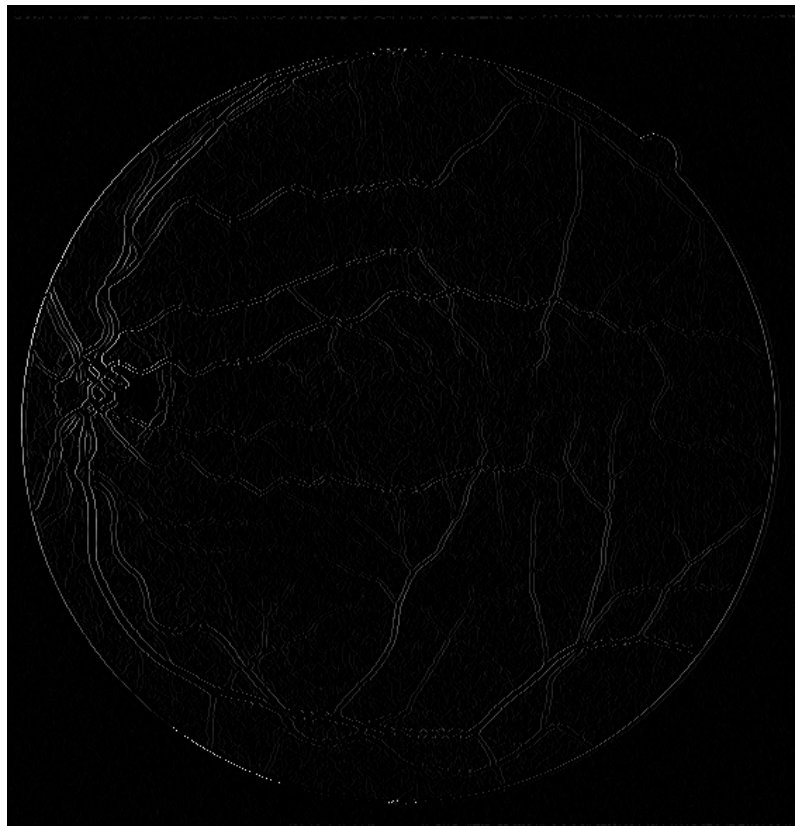


Figura 7: 11.test.png após aplicação do filtro de Sobel

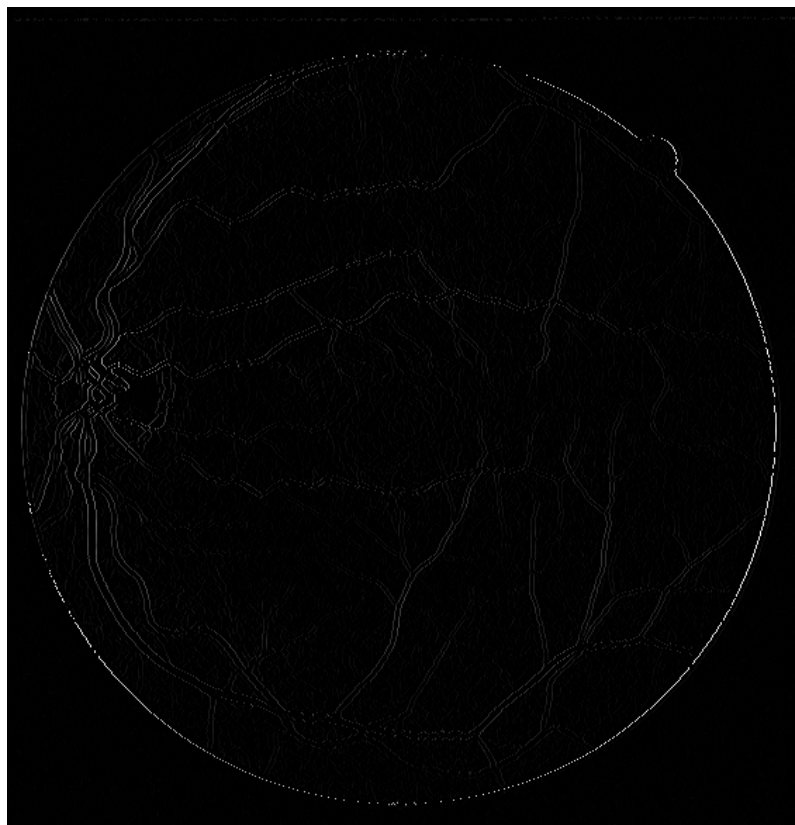


Figura 8: 11.test.png após aplicação do filtro de Prewitt

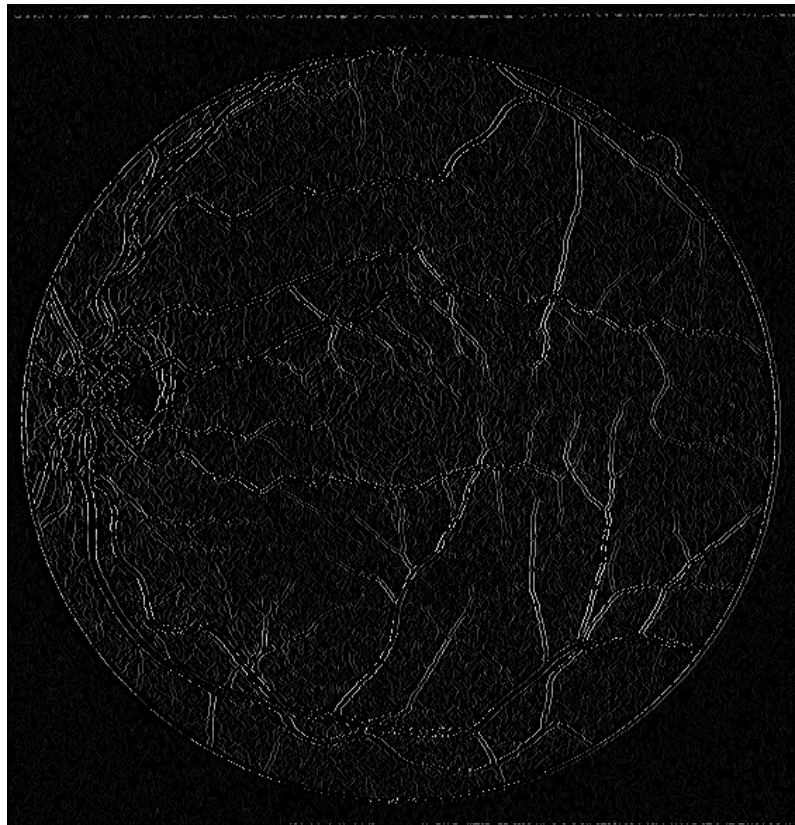


Figura 9: 11_test.png após aplicação do filtro de Scharr

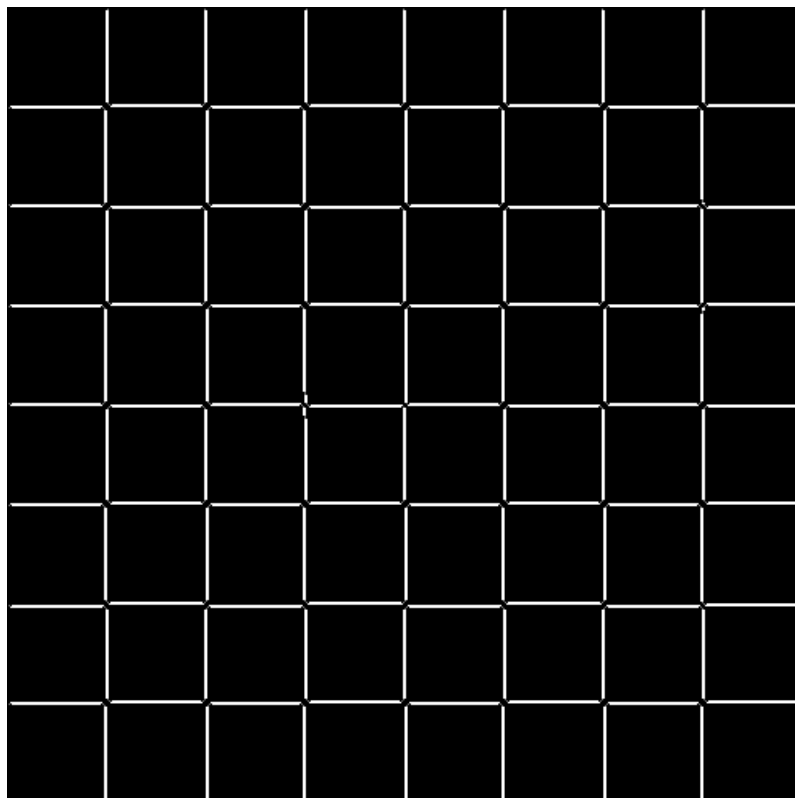


Figura 10: chessboard_inv.png após aplicação do filtro de Sobel

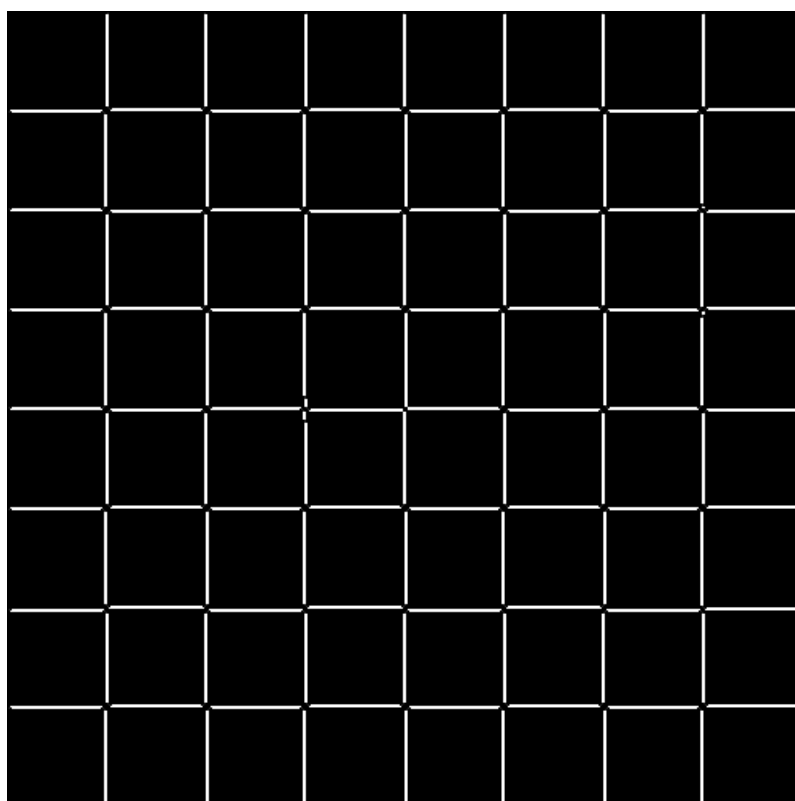


Figura 11: chessboard_inv.png após aplicação do filtro de Prewitt

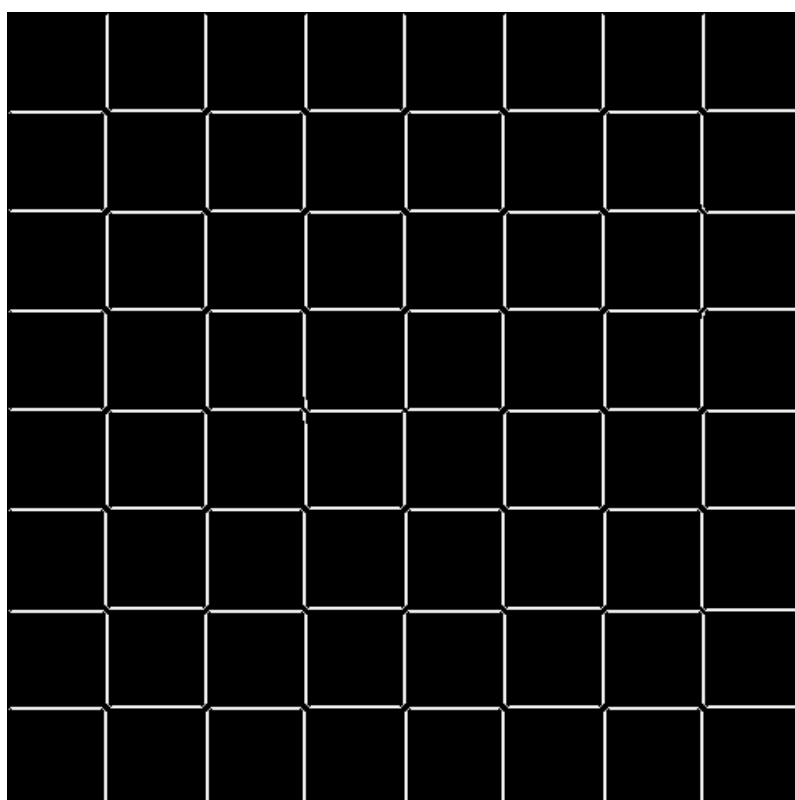


Figura 12: chessboard_inv.png após aplicação do filtro de Scharr

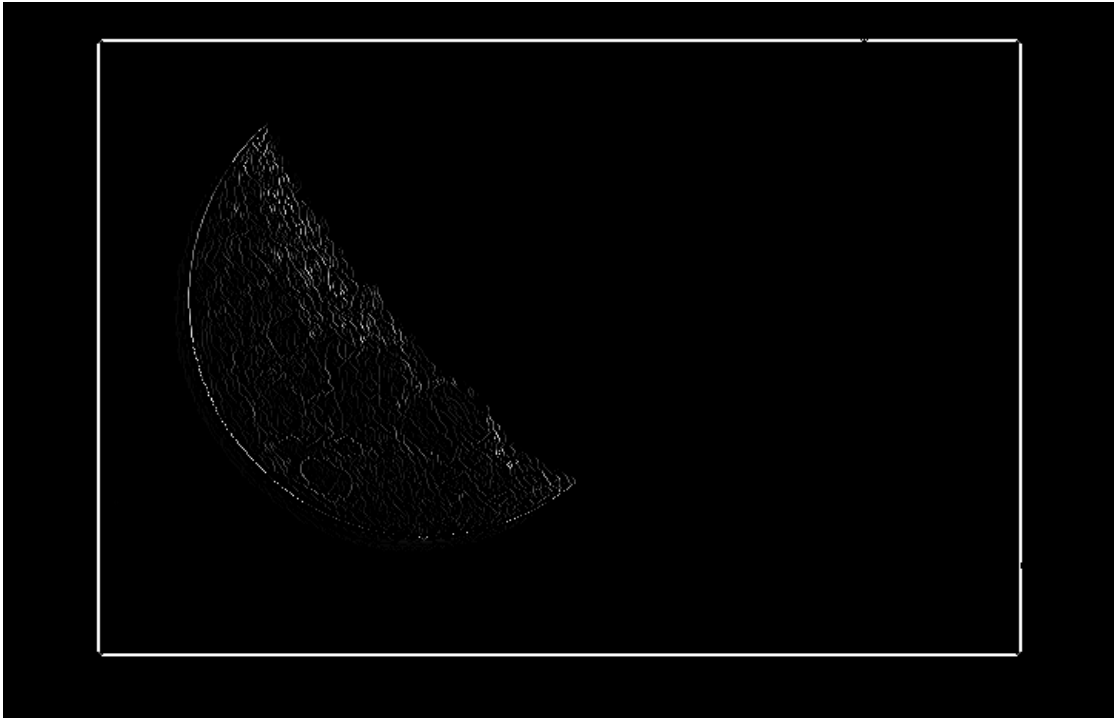


Figura 13: Lua1_gray.jpg após aplicação do filtro de Sobel

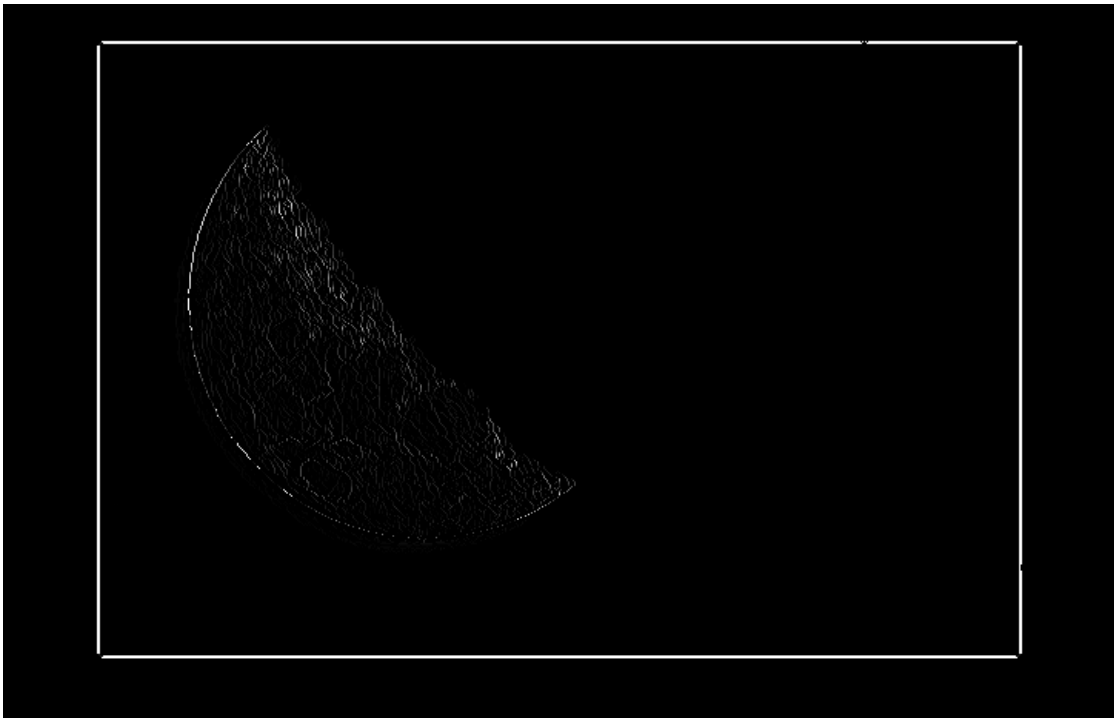


Figura 14: Lua1_gray.jpg após aplicação do filtro de Prewitt

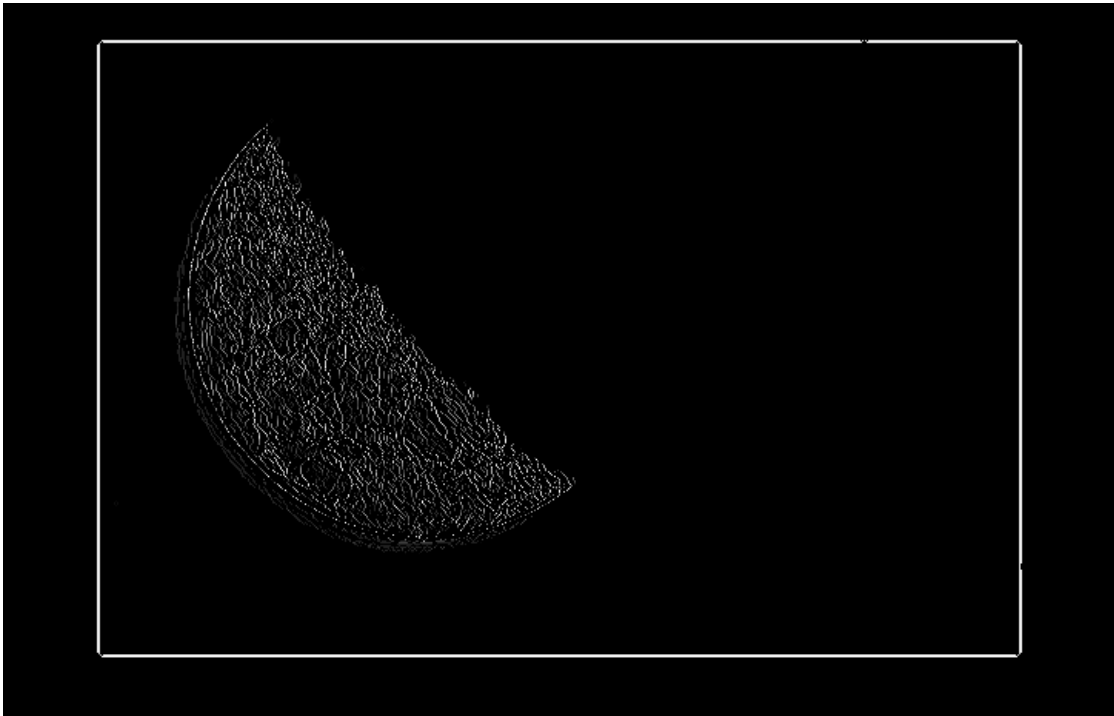


Figura 15: Lua1_gray.jpg após aplicação do filtro de Scharr

Conclusões

Portanto, neste trabalho relatamos os resultados de diversas implementações de técnicas de processamento de imagens, incluindo filtros de média e gaussiano, aguçamento via operador Laplaciano e operadores gradiente como Sobel, Prewitt e Scharr. Os resultados destacaram a eficácia dessas técnicas na redução de ruído, realce de bordas e melhoria da qualidade das imagens. O filtro de média e o filtro gaussiano mostraram diferentes níveis de suavização, enquanto o filtro de aguçamento via operador Laplaciano proporcionou um aumento de nitidez. Os operadores gradiente detectaram bordas e realçaram texturas.